



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 18 799.5

Anmeldetag: 25. April 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Automatische Bohrtiefenmessung an
Handwerkzeugmaschinen

IPC: B 23 B 49/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

5

Automatische Bohrtiefenmessung an Handwerkzeugmaschinen

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe in einem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus in ein Werkstück gebohrten Bohrloch. Die Erfindung betrifft weiter ein mit einer solchen Vorrichtung ausgestattetes Bohrgerät, insbesondere ein elektrisch angetriebenes Handbohrgerät, wie eine Bohrmaschine, eine Schlagbohrmaschine oder einen Bohrhammer. Außerdem betrifft die Erfindung ein Bohrverfahren, bei dem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus ein Bohrloch in ein Werkstück gebohrt und das Erreichen einer voreingestellten Bohrlochtiefe von der Werkstückoberfläche aus festgestellt wird.

Stand der Technik

25 Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art, mit der sich das Erreichen einer voreingestellten Bohrlochtiefe auf mechanischem Wege feststellen lässt, ist auf dem Gebiet der Handbohrgeräte wohlbekannt. Die bekannte Vorrichtung besteht aus einem Tiefenanschlag in Form einer langgestreckten Stange, die in einer zur Bohrwerkzeuglängsachse parallelen Führungsbohrung eines am Bohrgerät

30

montierbaren Zusatzgriffs verschiebbar ist. Zur Einstellung einer gewünschten Bohrlochtiefe wird dieser Tiefenanschlag mittels eines Spannmechanismus so in der Führungsbohrung arretiert, dass sein vorderes Ende in Bezug zum vorderen Ende des verwendeten Bohrwerkzeugs um die gewünschte Bohrlochtiefe nach hinten versetzt ist. Wenn das vordere Ende des Anschlags beim Bohren gegen die Oberfläche des gebohrten Körpers anschlägt, zeigt dies an, dass die gewünschte Bohrlochtiefe erreicht ist.

- 5
- 10 Beim Bohren von Bohrlöchern in Werkstücken mit empfindlichen Oberflächen können derartige mechanische Tiefenanschlüge jedoch zu einer Beschädigung der Oberfläche führen, wenn ihr vorderes Ende bei Erreichen der gewünschten Bohrlochtiefe gegen die Oberfläche stößt. Außerdem sind die Tiefenanschlüge bei Verwendung
- 15 von Bohrwerkzeugen mit großer Länge nicht immer lang genug und zudem zumeist an der linken Seite des Bohrgeräts vorgesehen, so dass ihr vorderes Ende bei Annäherung an die voreingestellte Bohrlochtiefe zwar für Rechtshänder gut sichtbar ist, nicht jedoch für Linkshänder, da deren Sicht durch das Bohrfutter des Bohrgeräts
- 20 behindert wird.

- Einrichtungen zur berührungsfreien Abstandsmessung mittels Ultraschall oder Laserstrahlen sind an sich bekannt, zum Beispiel aus der DE 199 24 755 A1 bzw. der DE 198 55 296 C1 des Anmelders und
- 25 werden unter anderem zur Abstandsmessung bei Kraftfahrzeugen eingesetzt, zum Beispiel als Einparkhilfen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, das erfindungsgemäße Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 10 und das erfindungsgemäße Bohrverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 weisen demgegenüber den Vorteil auf, dass sich mit ihrer Hilfe das Erreichen der voreingestellten Bohrloch-
5 tiefe auf optischem Wege und damit berührungslos und ohne Beschädigung von empfindlichen Oberflächen feststellen lässt. Da eine berührungslose Abstandsmessung, zum Beispiel mit Ultraschall oder Laserstrahlen, auch über größere Entfernungen vorgenommen werden kann, lässt die Erfindung auch bei großen Bohrgeräten mit großem Bohrwerkzeugdurchmesser oder langen Bohrwerkzeugen problemlos einsetzen. Indem man die berechnete Differenz zwischen einem gemessenen Ausgangsabstand und dem momentanen Abstand auf einem Display oder dergleichen anzeigt, kann dem Benutzer darüber hinaus auch die momentane Bohrlochtiefe angezeigt werden,
15 wodurch sich zum Beispiel auf einfache Weise die Dicke einer auf eine Ziegel- oder Kalksandsteinmauer aufgetragenen Verputzschicht messen lässt, indem man ein kleines Bohrloch in die Verputzschicht bohrt und die Bohrlochtiefe abliest, sobald der Bohrwiderstand ansteigt.
20

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die zur berührungslosen Abstandsmessung dienende Messeinrichtung einen Emitter oder Sender und einen Empfänger für Wellensignale, zum Beispiel Ultraschall- oder Lasersignale, sowie eine Auswerteschaltung zur Auswertung der vom Emitter zur Werkstückoberfläche emittierten und von dort zum Empfänger zurückreflektierten Wellensignale umfasst. Zweckmäßigerweise umfasst die Vorrichtung außerdem mindestens einen Speicher, in dem der Ausgangsabstand
25 zwischengespeichert werden kann, der vor Beginn des Bohrens zwischengespeichert werden kann, der vor Beginn des Bohrens zwischengespeichert werden kann, der vor Beginn des Bohrens zwischengespeichert werden kann,
30

schen dem Emitter bzw. dem Empfänger der Wellensignale und der Werkstückoberfläche gemessen wird, wenn die Spitze des Bohrwerkzeugs gegen die Werkstückoberfläche anliegt. Der zwischengespeicherte Wert kann dann in kurzen Zeitabständen von der Vergleichsschaltung aus dem Speicher abgerufen werden, um die Differenz zu dem gerade gemessenen momentanen Abstand zu bilden und diese Differenz, das heißt den Bohrfortschritt, mit der voreingestellten Bohrlochtiefe zu vergleichen.

10 Zur Voreinstellung einer gewünschten Bohrlochtiefe ist die Vorrichtung zweckmäßigerweise mit einer Eingabevorrichtung in Form einer Tastatur oder eines Stellrades versehen, wobei diese Eingabevorrichtung zweckmäßig durch eine Anzeigevorrichtung zur Anzeige des Eingabewertes ergänzt wird. Die Anzeigevorrichtung kann gleichzeitig auch verwendet werden, um während des Bohrens den Bohrfortschritt oder die Differenz zur voreingestellten Bohrlochtiefe anzuzeigen und ist daher vorzugsweise so auf dem Bohrgerät angeordnet, dass sie während des Bohrens vom Benutzer gut abgelesen werden kann. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die bereits erreichte Bohrlochtiefe oder Differenz zur voreingestellten Bohrlochtiefe mit Hilfe einer Reihe von Leuchtdioden anzuzeigen, die im Verlauf des Bohrvorgangs entsprechend dem Bohrfortschritt nacheinander aufleuchten und bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe zusätzlich in einen Blinkmodus übergehen können.

25



Falls erwünscht kann die von der Vergleichsschaltung ermittelte Differenz auch zur Ansteuerung des Bohrgeräts selbst verwendet werden, indem zum Beispiel ein von einer Ausgangsgröße der Vergleichsschaltung gesteuerter Schalter den Stromkreis eines An-

triebsmotors des Bohrgeräts bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe unterbricht.

Zeichnungen

5

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- | | | | |
|---|----|---------|---|
|  | 10 | Figur 1 | eine Seitenansicht einer Bohrmaschine mit einer Vorrichtung zur Messung der Bohrlochtiefe und zur Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe. |
| | 15 | Figur 2 | eine Draufsicht auf die Bohrmaschine aus Figur 1 zu Beginn eines Bohrvorgangs. |
| | | Figur 3 | eine Draufsicht auf die Bohrmaschine aus Figur 1, jedoch während des Bohrens kurz vor Erreichen einer voreingestellten Bohrlochtiefe. |
|  | 20 | Figur 4 | eine teilweise weggebrochene und teilweise geschnittene Ansicht entlang der Linie III-III der Figur 2. |
| | 25 | Figur 5 | ein Blockschaubild zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktionsweise der Vorrichtung. |

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in der Zeichnung dargestellte Bohrmaschine 2 besteht im Wesentlichen aus einem Gehäuse 4 mit einem Griffteil 6, einem über das Gehäuse 4 überstehenden Bohrfutter 8 zum Einspannen eines Bohrers 10 oder eines anderen Bohrwerkzeugs sowie einer abnehmbar auf der Oberseite des Gehäuses 4 angebrachten Vorrichtung 12 zur berührungsfreien Messung der Bohrlochtiefe und Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe T in einem mit Hilfe der Bohrmaschine 2 und des Bohrers 10 in die ebene Oberfläche 14 einer Wand 16 oder eines anderen Werkstücks gebohrten Bohrloch 18.

Wie bei den meisten handelsüblichen Bohrmaschinen ist das Gehäuse 4 am Griffteil 6 mit einem Ein-/Aus-Schalter 20, einem in den Ein-/Aus-Schalter 20 integrierten Stellrad 22 zur Einstellung der Drehgeschwindigkeit des Bohrfutters 8, einem Feststellknopf 24 für den Dauerbetrieb der Bohrmaschine 2 und einem Schalter 26 zur Umschaltung der Drehrichtung des Bohrfutters 8 versehen. Das Gehäuse 4 umschließt einen Elektromotor und ein Getriebe (nicht dargestellt) und ist zur Belüftung des Motors an seinen Seitenflächen und auf seiner Oberseite mit Lüftungsschlitzen 28 bzw. 30 versehen.

Wie am besten in Fig. 2 und 3 dargestellt, weist das Gehäuse 4 im Unterschied zu handelsüblichen Bohrmaschinen auf seiner Oberseite eine in Richtung einer Bohrachse 32 verlaufende und auf der Seite des Griffteils 6 offene Führung 34 für die Vorrichtung 12 auf, in welche die als Zubehörteil ausgebildete Vorrichtung 12 eingeschoben werden kann. Die Führung 34 besteht im Wesentlichen aus zwei auf ihrer Unterseite mit Hinterschneidungen 38 versehenen parallelen Führungsleisten 40, die an ihrem dem Bohrfutter zugewandten Ende durch einen Anschlag 42 verbunden sind.

Die Vorrichtung 12 besteht im Wesentlichen aus einem entlang der Führung 34 verschiebbaren und mittels Rasten (nicht dargestellt) gegen den Anschlag anliegend arretierbaren Kunststoffgehäuse 44, in dem in dem zur Werkstückoberfläche 14 benachbarten vorderen Stirnende ein Ultraschallemitter 46 und einen Ultraschallempfänger 48 angeordnet sind, wie am besten in Figur 4 dargestellt. Der Ultraschallemitter 46 und der Ultraschallempfänger 48 sind in einer zur Bohrachse 32 senkrechten Ebene nebeneinander angeordnet und symmetrisch zur Bohrachse 32 in Richtung der Werkstückoberfläche 14 ausgerichtet. Der Ultraschallemitter 46 emittiert im Puls-Echo-Verfahren durch eine Gehäuseöffnung 50 Ultraschallwellen in Richtung der Werkstückoberfläche 14, während der Ultraschallempfänger 48 die von der Werkstückoberfläche 14 reflektierten Ultraschallwellenechos zur Auswertung der Laufzeiten durch eine Gehäuseöffnung 52 empfängt. Das Gehäuse 44 umschließt weiter eine Auswerteschaltung 54, in der aus den Laufzeiten der Ultraschallwellen ein Abstand A zwischen einer gemeinsamen Ebene E der Gehäuseöffnungen 50, 52 und der Werkstückoberfläche 14 berechnet wird. Außerdem enthält das Gehäuse 44 neben der Auswerteschaltung 54 eine Berechnungs- und Vergleichsschaltung 56 mit einem Speicher 70, deren Funktionsweise nachfolgend beschrieben wird.

Die Stromversorgung der Vorrichtung 12 mit Gleichstrom niedriger Spannung kann entweder über eine in ein Batteriefach des Gehäuses 44 eingesetzte Batterie erfolgen, oder alternativ über einen im Gehäuse 4 der Bohrmaschine 2 untergebrachten Transformator (nicht dargestellt), welcher der Vorrichtung 12 über zwei verdeckt in den Hinterschneidungen 38 der Führungsleisten 40 verlaufenden Stromabnehmerschienen 42 und entsprechende Kontakte (nicht

sichtbar) am Gehäuse 44 der Vorrichtung 12 Strom zuführt, wie am besten in Figur 3 dargestellt.

Figur 4 zeigt auch am besten die von der Werkstückoberfläche 14
5 abgewandte hintere Stirnseite des Gehäuses 44, an der ein Netz-
schalter 58 und eine aus drei Tasten 60, 62, 64 bestehende Eingabe-
tastatur angebracht ist. Mit dem Netzschalter 58 wird die Vorrichtung
12 eingeschaltet, um den Sender 46 und Empfänger 48 zu aktivie-
ren, während mit der zweiten und dritten Taste 60, 62 die jeweils ge-
wünschte Bohrlochtiefe ausgehend von Null in Schritten von jeweils
10 einem Zentimeter bzw. einem Millimeter eingegeben werden kann.
Die eingegebene oder eingestellte Bohrlochtiefe T_e wird im Speicher
70 der Berechnungs- und Vergleichsschaltung 56 gespeichert. Die
dritte Taste 64 dient zum Erfassen und Abspeichern eines Aus-
gangsabstands A_0 zwischen der Ebene E der Gehäuseöffnungen 50,
15 52 und der Wandoberfläche 14 in einem Ausgangszustand vor dem
Bohren, in dem der Bohrer 10 mit seiner Spitze gegen die
Wandoberfläche 14 anliegt (Figur 1). Alternativ kann die Tastatur an
Stelle von drei Tasten 60, 62, 64 auch zwei Tasten umfassen, von
denen eine doppelt belegt ist. Oberhalb vom Netzschalter 58 und
20 den Tasten 60, 62, 64 befindet sich für den Benutzer beim Bohren
gut sichtbar ein numerisches Leuchtdioden-Display 66, auf dem nach
jeder Eingabe einer gewünschten Bohrlochtiefe zur Kontrolle der
eingestellte Wert T_e angezeigt wird. Wenn nach dem Einschalten der
25 Vorrichtung 12 an den Tasten 60, 62 keine Bohrlochtiefe eingestellt
wird, wird während des Bohrens am Display 66 vorzugsweise der
Bohrfortschritt in Zentimetern und Millimetern angezeigt, das heißt
die Differenz aus dem Ausgangsabstand A_0 und einem momentan
gemessenen Abstand A_m ausgehend von der Werkstückoberfläche
30 14, während im Falle der Voreinstellung einer Bohrlochtiefe T_e
vorzugsweise die Differenz zwischen dieser eingestellten Bohrloch-

weise die Differenz zwischen dieser eingestellten Bohrlochtiefe T_e und dem Bohrfortschritt $A_0 - A_m$ angezeigt wird.

5 Zur Messung des Bohrfortschritts $A_0 - A_m$ wird nach dem Einschalten der Vorrichtung 12 am Netzschalter 56 durch Betätigung der Taste 62 der Ausgangsabstand A_0 gemessen und im Speicher 70 der Berechnungs- und Vergleichsschaltung 56 gespeichert. Durch die Betätigung der Taste 62 wird gleichzeitig eine kontinuierliche Aktivierung des Senders 46 und Empfängers 48 ausgelöst, um so während des Bohrens fortlaufend den momentanen Abstand A_m zwischen der Ebene E der Gehäuseöffnungen 50, 52 und der Werkstückoberfläche 14 zu messen. Aus dem im Speicher 70 gespeicherten Ausgangsabstand A_0 und dem fortlaufend gemessenen momentanen Abstand A_m wird in einem Mikrocomputer 72 der Berechnungs- und Vergleichsschaltung 56 der Bohrfortschritt $A_0 - A_m$ fortlaufend berechnet und auf dem Display 66 angezeigt.

20 Wenn nach dem Einschalten der Vorrichtung 12 mit den Tasten 60, 62 eine gewünschte Bohrlochtiefe T_e eingestellt worden ist, wird der im Mikrocomputer 72 fortlaufend aus der Differenz von A_0 und A_m berechnete Bohrfortschritt ununterbrochen mit der eingestellten Bohrlochtiefe T_e verglichen und die Differenz, d.h. $T_e - (A_0 - A_m)$ auf dem Display 66 angezeigt. Wenn die Differenz $T_e - (A_0 - A_m)$ den Wert Null annimmt ist die gewünschte Bohrlochtiefe erreicht und das Display 66 mit der Anzeige 00 schaltet automatisch auf Blinkmodus um.

30 Zusätzlich kann auch vorgesehen werden, den Elektromotor der Bohrmaschine 2 bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe T_e abzuschalten. In diesem Fall weist die Führung 34 neben den

Stromabnehmerschienen 40 zwei zur Ansteuerung des Elektromotors dienende Steuerschienen 74 auf, die im Inneren des Gehäuses 4 der Bohrmaschine 2 mit einem Schalter (nicht dargestellt) zur Unterbrechung des Stromkreises des Elektromotors verbunden sind.

- 5 Bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe T_e werden die Steuerschienen 72 von der Berechnungs- und Vergleichsschaltung 56 mit Strom beaufschlagt und dadurch der Schalter geöffnet.

10

15

20

25

30

R. 305221

Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zur Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe in einem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus in ein Werkstück gebohrten Bohrloch, **gekennzeichnet durch** eine am Bohrgerät (2) montierte oder montierbare Messeinrichtung (46, 48, 54) zur berührungsfreien Messung eines Ausgangsabstands (A_0), bei dem eine Spitze des Bohrwerkzeugs (10) gegen die Werkstückoberfläche (14) anliegt, und eines momentanen Abstands (A_m) zur Werkstückoberfläche (14), sowie durch eine Berechnungs- und Vergleichsschaltung (56), die aus dem gemessenen Ausgangsabstand (A_0) und dem gemessenen momentanen Abstand (A_m) einen Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) berechnet und diesen Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) mit der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e) vergleicht.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (46, 48, 54) einen Emitter (46) und einen Empfänger (48) für Wellensignale sowie eine Auswerteschaltung (54) zur Auswertung der vom Emitter (46) zur Werkstückoberfläche (14) emittierten und von dort zum Empfänger (48) zurückreflektierten Wellensignale umfasst.

25

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Eingabevorrichtung (60, 62) zum Einstellen einer gewünschten Bohrlochtiefe.

30

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Speicher (70) zum Zwischenspeichern der eingestellten Bohrlochtiefe (T_e) und/oder des gemessenen Ausgangsabstands (A_0).

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anzeigeeinrichtung (66) zum Anzeigen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e), des Bohrfortschritts ($A_0 - A_m$) und/oder des Erreichens der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e).

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzeigeeinrichtung eine Reihe von Leuchtdioden umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzeigeeinrichtung eine numerische Anzeige (66) umfasst.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (46, 48, 54) eine von einer Energiequelle des Bohrgeräts (2) getrennte Energiequelle aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (46, 48, 54) bei der Montage auf dem Bohrgerät (2) an eine Energiequelle desselben angeschlossen wird.

10. Bohrgerät, insbesondere elektrisch angetriebenes Handbohrgerät, **gekennzeichnet durch** eine Vorrichtung (12) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

5 11. Bohrgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (12) abnehmbar ist.

10 12. Bohrgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen durch die Berechnungs- und Vergleichsschaltung (56) gesteuerten Unterbrecherschalter im Stromkreis eines Antriebsmotors des Bohrgeräts (2).

15 13. Bohrverfahren, bei dem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus ein Bohrloch in ein Werkstück gebohrt und das Erreichen einer am Bohrgerät voreingestellten Bohrlochtiefe von der Werkstückoberfläche aus festgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Bohren des Bohrlochs (18) ein Ausgangsabstand (A_0), bei dem eine Spitze des Bohrwerkzeugs (10) gegen die Werkstückoberfläche (14) anliegt, und während des Bohrens ständig ein momentaner Abstand (A_m) vom Bohrgerät zur Werkstückoberfläche (14) berührungsfrei gemessen wird und dass
20 aus dem gemessenen Ausgangsabstand (A_0) und dem gemessenen momentanen Abstand (A_m) fortlaufend ein Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) berechnet und dieser Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) mit der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e) verglichen wird.
25

14. Bohrverfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die voreingestellte Bohrlochtiefe (T_e), der Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) und/oder das Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e) an

einer Anzeige (66) des Bohrgeräts (2) oder einer darauf angebrachten Vorrichtung (12) angezeigt wird.

15. Bohrverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e) der Stromkreis eines Antriebsmotors des Bohrgeräts (2) unterbrochen wird.



10



R. 305221

Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe in einem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus in ein Werkstück gebohrten Bohrloch. Die Erfindung betrifft weiter ein mit

10

einer solchen Vorrichtung ausgestattetes Bohrgerät, insbesondere ein elektrisch angetriebenes Handbohrgerät, wie eine Bohrmaschine, eine Schlagbohrmaschine oder einen Bohrhammer, sowie ein Bohrvorgang. Es ist eine am Bohrgerät (2) montierte oder montierbare Messeinrichtung (46, 48, 54) zur berührungsfreien Messung eines

15

Ausgangsabstands (A_0), bei dem eine Spitze des Bohrwerkzeugs (10) gegen die Werkstückoberfläche (14) anliegt, und eines momentanen Abstands (A_m) zur Werkstückoberfläche (14) vorgesehen, sowie eine Berechnungs- und Vergleichsschaltung (56), die aus dem gemessenen Ausgangsabstand (A_0) und dem gemessenen momen-

20

tanen Abstand (A_m) einen Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) berechnet und diesen Bohrfortschritt ($A_0 - A_m$) mit der voreingestellten Bohrlochtiefe (T_e) vergleicht.

(Figur 1)

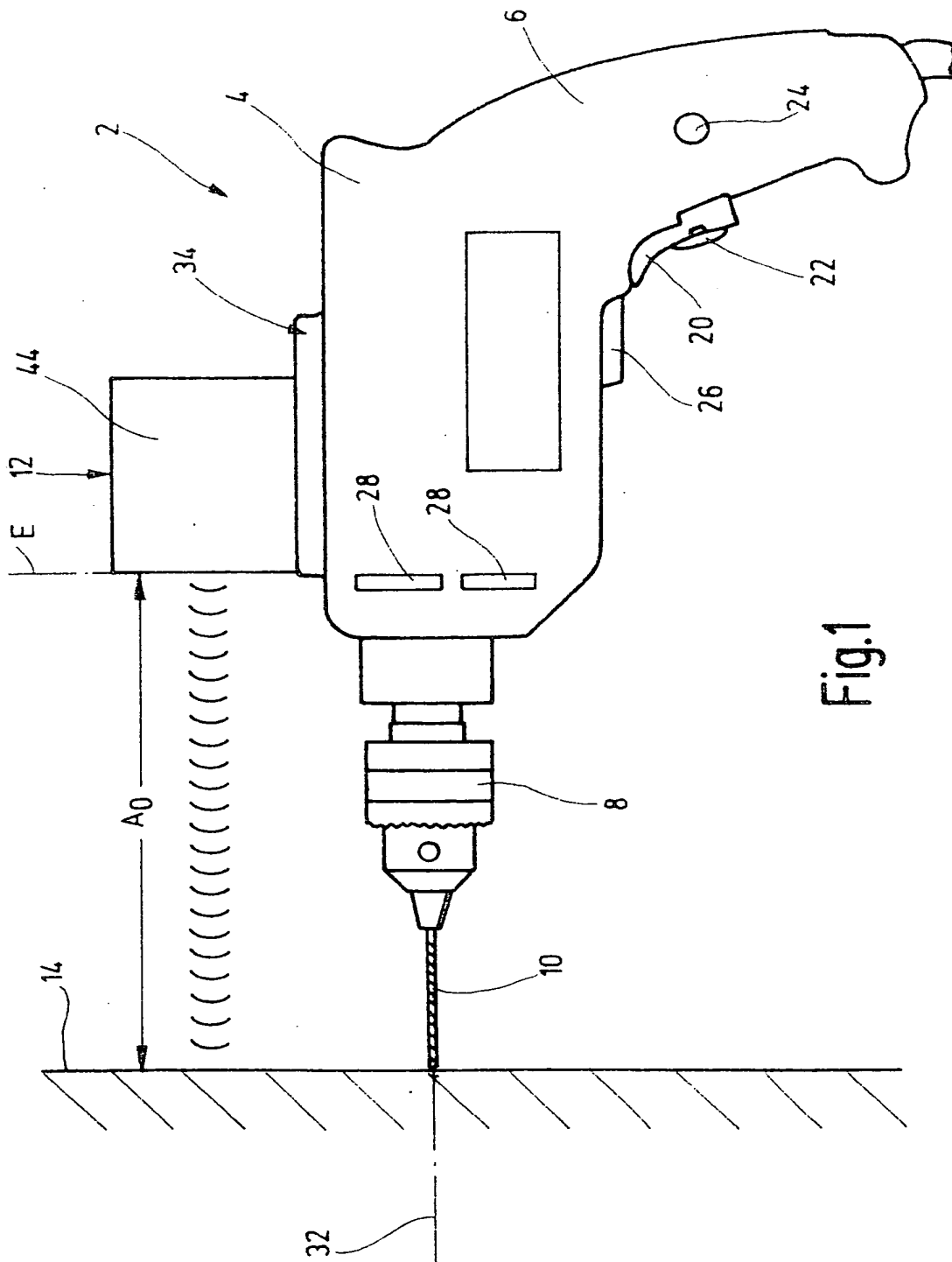


Fig.1

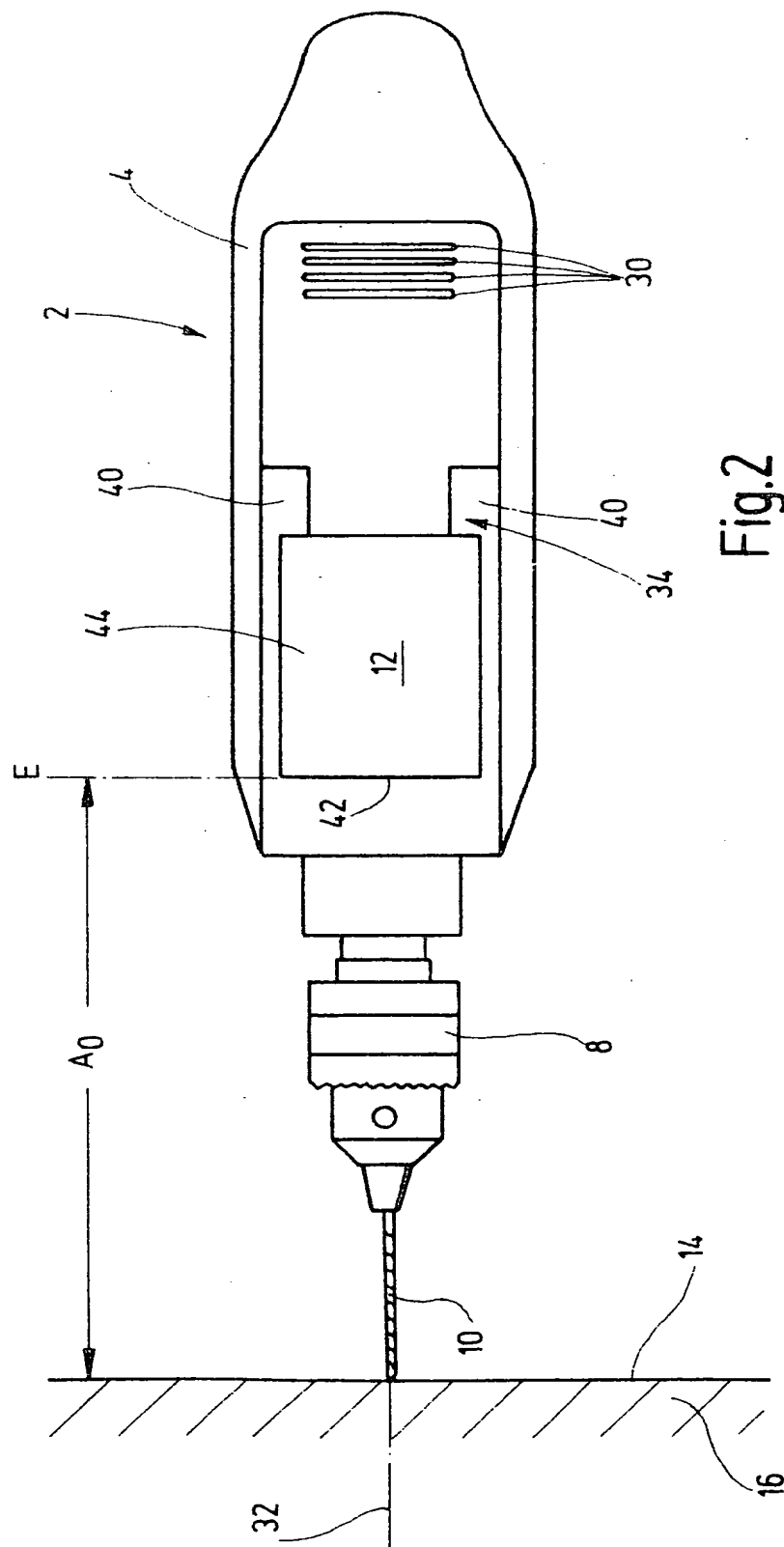


Fig. 2

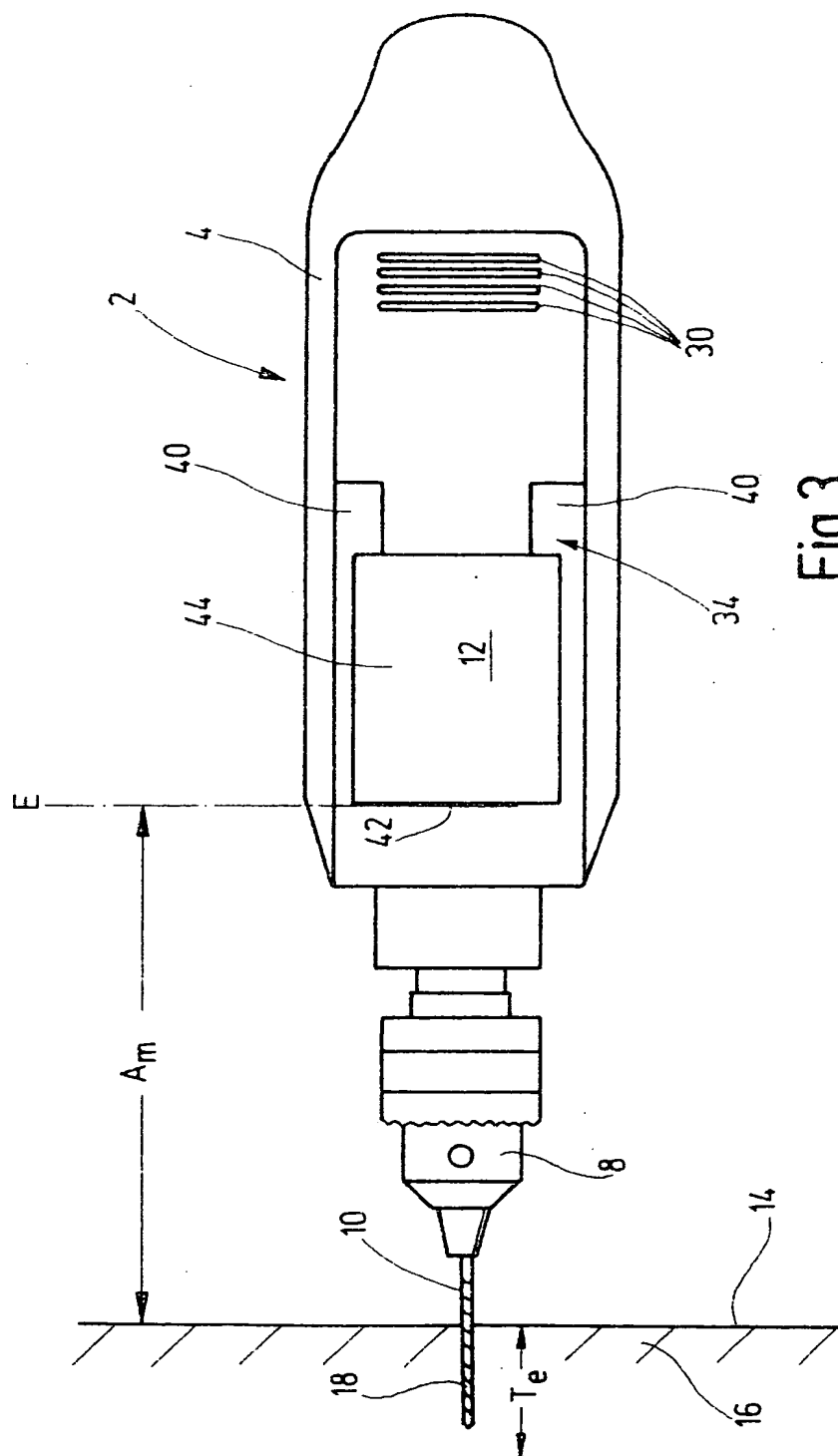


Fig. 3

